

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra telekomunikační techniky

# **Absolvování individuální odborné praxe**

## **Individual Professional Practice in the Company**

# Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Stuchlík**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2601R013 Telekomunikační technika

Téma: Absolvování individuální odborné praxe  
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Tieto Czech s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

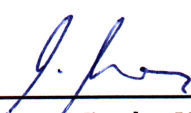
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.**


Konzultant bakalářské práce: Ing. Jan Videnka

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017

  
doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 18. dubna 2017



Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

**Tieto Czech s.r.o.**  
28. října 3346/91

702 00 Ostrava - Moravská Ostrava  
IČO 64608051 DIČ CZ64608051

V Ostravě 21. dubna 2017

*Piecha*

.....

Rád bych poděkoval celému Tieto UCC týmu, jmenovitě Ing. Františkovi Hromkovi, Ph.D., Ing. Veronice Radkové a Ing. Janu Videnkovi za svůj čas, odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval paní proděkance Ing. Zdence Chmelíkové, Ph.D. za poskytnutí cenných rad při vypracování bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tématem této bakalářské práce je popsat absolvování odborné praxe na pozici specialisty v týmu Unified Communications and Collaboration, ve firmě Tieto Czech s.r.o. Tato práce nejprve uvádí do problematiky sjednocené komunikace a dále popisuje výhody, vlastnosti a možnosti implementace.

Hlavním předmětem této práce jsou komunikační nástroje Lync 2013 a Skype for Business, které jsou kritickým komunikačním prostředkem ve firmách a jejich správu řeší v Tietu pouze tým Unified Communications and Collaboration. Obě tyto aplikace nabízí možnosti rozšíření každodenní komunikace pracovníků ve firmách, umožňují audiovizuální hovory, konference nebo rychlé zprávy, a tím zprostředkovávají velice rychlou a efektivní komunikaci. Komunikační nástroj Skype for Business je novější verzí Lync 2013 a v závislosti na tuto skutečnost, je v mé práci řešen projekt zabývající se implementací prostředí Skype for Business. V rámci odborné praxe jsem se věnoval také dalšímu projektu, zabývajícímu se zkvalitněním služby Lync 2013 pro společnost Tieto, kde je tato technologie nasazena.

Výsledkem této práce je zkvalitnění poskytované služby Lync 2013 a vytvoření Skype for Business řešení pro středně velkou firmu.

**Klíčová slova:** Odborná praxe, Microsoft Lync 2013, Skype for Business, Tieto, sjednocená komunikace.

## **Abstract**

The theme of this bachelor thesis is passing professional practice as a technical specialist in team Unified Communications and Collaboration in the company Tieto Czech. The first paragraphs introduce reader into Unified Communications and describe all pros and features of implementation.

The primary subject of this thesis is about communication tool Microsoft Lync 2013 and Skype for Business which are highly used applications for communications and impact of unavailability is critical. Their support and designing is provided by UCC team for all Tieto's customers and also for Tieto itself. Both of these applications offer the possibility of an extension of everyday communication as audio calls, conference or instant message and so on. Implementation of Skype for Business for a midsize business is one of my solution. Next project is about improving user experience with Lync 2013 service for Tieto.

The result of this work is final improvement the quality of services Lync 2013 and the creation solution Skype for Business and topology for midsize businesses.

**Key Words:** Microsoft Lync 2013, Skype for Business, Tieto, Unified Communications, CUCM

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b>	<b>9</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>11</b>
<b>Seznam tabulek</b>	<b>12</b>
<b>Seznam výpisů zdrojového kódu</b>	<b>13</b>
<b>Úvod</b>	<b>14</b>
<b>1 O firmě</b>	<b>15</b>
1.1 Základní struktura . . . . .	15
<b>2 UCC tým</b>	<b>16</b>
2.1 Úlohy a povinnosti UCC týmu . . . . .	16
2.2 Náplň mé práce . . . . .	16
2.3 Základní typy řešení problému nebo požadavků . . . . .	17
<b>3 Unified Communications</b>	<b>20</b>
3.1 Skype for Business . . . . .	20
3.2 Funkce a vlastnosti . . . . .	21
<b>4 Projekt – Možnosti implementace</b>	<b>25</b>
4.1 Skype for Business Online (Office 365) . . . . .	25
4.2 On-premise řešení . . . . .	28
4.3 Hybridní řešení . . . . .	34
4.4 Zvolené řešení . . . . .	35
<b>5 Enterprise Voice</b>	<b>36</b>
<b>6 Projekt – verze klienta Lync</b>	<b>38</b>
6.1 Nejčastější problémy v určitých verzích . . . . .	38
6.2 Analyzování jednotlivých problémů . . . . .	39
6.3 Řešení . . . . .	41
6.4 Závěr klientských verzí . . . . .	42
<b>7 Zhodnocení znalostí a dovedností</b>	<b>43</b>
7.1 Znalosti získané v průběhu studia . . . . .	43
7.2 Znalosti scházející v průběhu odborné praxe . . . . .	43

<b>Závěr</b>	<b>45</b>
<b>Literatura</b>	<b>46</b>
<b>Přílohy</b>	<b>46</b>
<b>A Tabulka</b>	<b>47</b>



## Seznam použitých zkratk a symbolů

AD	– Active Directory
AES	– Advanced Encryption Standard
API	– Application Programming Interface
CDR	– Call Detail Record
CU	– Cumulative Update
CUBE	– Cisco Unified Border Element
DDoS	– Distributed Denial of Service
DHCP	– Dynamic Host Configuration Protocol
DMZ	– Demilitarized Zone
DNS	– Domain Name System
EV	– Enterprise Voice
FE	– Front End
FQDN	– Fully Qualified Domain Name
HW	– Hardware
IM	– Instant Message
ISDN	– Integrated Services Digital Network
ISR	– Integrated Services Routers
ITIL	– Information Technology Infrastructure Library
ITSP	– Internet telephony service provider
P2P	– Peer to Peer
PBX	– Private Branch eXchange
PRI	– Primary Rate Interface
PSTN	– Public Switched Telephone Network
REST	– Representational State Transfer
RTM	– Release To Manufacture
SBC	– Session border controller
SD	– Service Desk
SfB	– Skype for Business
SIMPLE	– session initiation protocol for instant messaging and presence leveraging extensions
SIP	– Session Initiation Protocol
SQL	– Structured Query Language
SSD	– Solid-state drive
SSL	– Secure Sockets Layer
SW	– Software
TLS	– Transport Layer Security

UC	– Unified Communication
UCC	– Unified Communication and Collaboration
VbSS	– Video-based Screen Sharing
VLAN	– Virtuální LAN
VoIP	– Voice over Internet Protocol
VPN	– Virtual Private Network (Virtuální privátní síť)
XMPP	– Extensible Messaging and Presence Protocol

## Seznam obrázků

1	Lync Server 2013 Control Panel . . . . .	19
2	Skype for Business PC klient . . . . .	24
3	Office 365 s On-Premise Active Directory . . . . .	25
4	Office 365 s synchronizovanou identitou [4] . . . . .	26
5	Office 365 prostředí s AD FSs federovanou identitou [4] . . . . .	27
6	Office 365 Cloud identity . . . . .	27
7	Skype for Business on-premise single site řešení . . . . .	32
8	Skype for Business on-premise Pool pair řešení . . . . .	33
9	Hybridní řešení (Office 365 + On-Premise) . . . . .	34
10	Enterprise Voice řešení s využitím PSTN/ITSP . . . . .	36
11	Aktuální zastoupení klientů v Tietu . . . . .	39
12	Stav PC klientů pro Lync 2013 . . . . .	40
13	Stav klientů PC Skype for Business . . . . .	41

## Seznam tabulek

1	Doporučený hardware pro Edge Servers, standalone Mediation Servers, Video Interop Servers, a Directors. [8]	31
2	Doporučený hardware pro Front End Server, Standard Edition Server a Persistent chat. [8]	31
3	Počet afektovaných uživatelů	40

## Seznam výpisů zdrojového kódu

1	PowerShell příkaz pro vypsání aktuální fotografie uživatele . . . . .	17
2	PowerShell příkaz pro změnu fotografie uživatele . . . . .	17
3	Řádkový příkaz Windows pro vypsání FQDN serveru . . . . .	18
4	Program pro snadnější vyhledání FQDN serveru . . . . .	18
5	PowerShell příkaz pro přímé vytvoření federace na serveru . . . . .	19

## Úvod

Rozhodnutí vybrat si odbornou praxi pro vypracování bakalářské práce, se mi jevila jako perfektní příležitost, spojit teoretickou část mých znalostí s praktickou, a tím rozšířit působnost mých dovedností a znalostí.

V prvních třech kapitolách své bakalářské práce se věnuji obecnému popisu firmy a týmu, ve kterém jsem praxi vykonával a náplni mé práce, kde uvádím několik příkladů běžně řešených požadavků zákazníků. V této práci se dále věnuji důvodům nasazení sjednocené komunikace a popisu jednoho z hlavních řešení, kterým se ve své praxi zabývám.

Další kapitoly popisují projekty, ve kterých jsem byl hlavním řešitelem. Těmi jsou především možnosti implementace prostředí Skype for Business do středně velké firmy. Zákazníka seznamuji se všemi možnostmi implementace a s funkcemi, které právě toto řešení nabízí. Dále je kladen velký důraz na seznámení se všemi výhodami a nevýhodami nabízených řešení a jejich následná úprava dle požadavků a potřeb zákazníka. Druhým projektem je zkvalitnění poskytované služby Lync pro firmu Tieto, kde se nejprve zabývám získaným souhrnem problémů uživatelů a ten se následně snažím analyzovat a najít nejlepší řešení.

V závěru mé práce je zhodnocení dosavadních znalostí a dovedností, kterých jsem nabyl v průběhu praxe a uvádím klíčové znalosti získané v průběhu studia, které pozitivně ovlivnily mé dosažené výsledky.

# 1 O firmě

Tieto je největší severoevropská IT společnost poskytující komplexní IT servis. Zajišťuje také služby v oblasti vývoje produktů pro firmy působící v odvětví komunikací a integrovaných technologií. Na základě znalostí, technologických vizí a inovativního myšlení se společnost Tieto aktivně snaží inspirovat a zapojit své zákazníky do hledání nových způsobů, jak zefektivnit jejich podnikatelskou činnost.[1]

Do České republiky společnost Tieto vstoupila v roce 2001 a v roce 2004 otevřela své softwarové centrum v Ostravě. S více než 2 200 zaměstnanci je jedním z největších zaměstnavatelů v oblasti IT služeb v České republice a největším v Moravskoslezském kraji. Z hlediska počtu kmenových zaměstnanců je česká pobočka třetí největší pobočkou Tieto korporace na světě. První dvě místa zaujímají mateřské země Finsko a Švédsko.[1]

## 1.1 Základní struktura

Zde popíšu organizační strukturu Tietu, jejímž základem je ITIL (Information Technology Infrastructure Library). ITIL je soubor postupů a doporučení, které se v průběhu IT vývoje rozvíjeli a zdokonalovali. Výsledkem je rozšíření dostupnosti a kvality jednotlivých služeb a zvýšení efektivity procesu. Podle metodiky ITIL je struktura rozdělena do tří základních vrstev. Každá vrstva obsahuje skupiny, které jsou rozděleny podle odborné specializace.

V první vrstvě je největším týmem SD (Service Desk), ten je zapojen do správy a řešení incidentů. Jakmile kontaktuje koncový uživatel SD, je prací SD maximální snaha o získání co největšího počtu informací a základní diagnostiku problému nebo požadavku. Základem této služby, je minimalizovat čekání na řešení a zajištění spokojenosti s danou službou. To redukuje počet nezávažných problémů, kterými by se jinak musel zabývat specialista. Pokud první vrstva není schopna problém vyřešit, je přeposlán na druhou vrstvu a podle typu problému je vybráno správné oddělení specialistů, kde je problém dále zpracováván nebo vyřešen.

Druhá vrstva je tvořena skupinami specialistů, podle jejich technického zaměření. Specialisté jsou odborníci v daném IT sektoru, a starají se o řešení složitějších problémů, které nebyly vyřešeny na první vrstvě. Druhá vrstva má všeobecně více času na vyřešení problému, a tak je na jejich straně snaha o diagnostiku incidentů a vytvoření problému pro dlouhodobé řešení, čili redukcí příchozích stejných incidentů. Při vyšší složitosti se tento problém předává na třetí vrstvu.

Třetí vrstva je složena z IT expertů nebo externích dodavatelů. IT experti mají kompletní přehled a znalosti o celé službě, mají vyšší technická oprávnění a jsou zodpovědní za služby poskytované zákazníkům. Starají se například o HW (Hardware) serverů, aktualizace serverových aplikací nebo správa SQL (Structured Query Language) databází. Další vrstva v tomto modelu není poskytovaná ze strany Tietu, ale externími poskytovateli služeb jako jsou například internetoví poskytovatelé připojení nebo dodavatelé HW.

## 2 UCC tým

V dnešním světě moderních komunikací je hlavním trendem být připojen s každým zařízením do internetu, komunikovat online a mít svá data vždy k dispozici. Hlavní prioritou uživatelů je snadný přístup k informacím, pomocí různých multimediálních zařízení. UCC (Unified Communication Colaboration) tým se stále přizpůsobuje potřebám zákazníka, inovuje dosavadní možnosti přístupu k technologiím a zajišťuje jejich úplnou dostupnost.

UCC je zkratka Unified Communication Colaboration, do češtiny lze interpretovat jako *sjednocené komunikace a spolupráce*, v širším spektru se jedná o veškeré služby, týkající se komunikačních nástrojů. UCC tým udržuje a spravuje veškerý provoz aplikace Microsoft Lync, která zajišťuje komunikaci ve firmě a řeší Cisco Unified Communications Manager (Call Manager) pro Tieto call centra. Pod odpovědnost týmu spadají také Cisco hlasové brány s propojením na lokální operátory ve třiceti zemích světa.

Tým zastupuje druhý a třetí stupeň podpory a je tvořen specialisty a architekty, kteří se nestarají pouze o údržbu jednotlivých služeb, ale také o návrh a plánování projektů a jejich následnou implementaci.

### 2.1 Úlohy a povinnosti UCC týmu

UCC tým je zodpovědný za funkčnost komunikačních služeb v Tietu. Hlavními poskytovanými službami jsou Lync či Skype for Business, CUCM (Cisco Unified Communications Manager) nebo Cisco hlasové brány, na kterých jsou závislá veškerá call centra Tietu. S tímto se pojí číselnicí plány v SQL databázi. Naše práce zahrnuje podporu koncových zařízení typu Polycom telefony, Cisco telefony, faxy a Cisco ATA boxy.

Kromě výše zmíněných úkonů, se tým stará o vytváření nových produktů, topologií a vylepšení stávajících řešení, jelikož mnoho našich zákazníků přichází s neunifikovanými řešeními, která mnohdy zcela nevyhovují požadavkům zákazníka a je nutno reorganizovat kompletní strukturu. V neposlední řadě se věnujeme vývoji služeb, kterým se snažíme dát přidanou hodnotu, abychom byli konkurence schopní a to s ohledem na příchod cloudových řešení.

### 2.2 Náplň mé práce

Ve firmě Tieto jsem zaujal místo na pozici Technical Specialist UCC Operations, kde jsem se nejprve staral o řešení problémů a požadavků uživatelů a seznamoval se v reálném provozu s problémy spojenými s VoIP (Voice over Internet Protocol). Díky řešení problémů, jsem denně komunikoval s koncovými uživateli a doptával se na vzniklé problémy a jejich podrobnosti. Vzhledem ke skutečnosti, že SIP (Session Initiation Protocol) je dobře čitelný protokol, jsem se naučil nalézt zdroj problému z výpisu komunikace klienta. Tím jsem zjistil příčiny problémů, se kterými se uživatelé potýkali, jelikož právě klient a způsob připojení je ve VoIP komunikaci zdrojem většiny potíží. Právě tato zjištění mne dostala ke zdroji hlavních problémů se službou



Lync a častým negativním ohlasům ze strany koncových uživatelů. Tomuto tématu se budu detailněji věnovat v kapitole 6. Vzhledem k mé velké aktivitě v týmu, jsem se mohl začlenit do mnohých projektů, ve kterých jsem začal seberealizovat své myšlenky a nápady. Z dlouhodobého hlediska a trendu cloudového řešení, nemůže UCC tým zůstat pouze na poskytování Microsoft služeb nebo Cisco produktů. Tak jsem se stal členem vývoje nového produktu, který bohužel nemohu detailně popsat v mé bakalářské práci, rád bych jej alespoň obecně zmínil, jelikož tento projekt tvořil nezanedbatelnou část mé odborné praxe.

Jedná se o novodobé řešení poskytování hardwarových telefonů nejmenovaného výrobce a s rozšiřujícími funkcemi právě bez rozdílu platformy, jako je například Avaya, Asterisk, Skype for Business a jiné. Právě tam jsem mohl využít svých nápadů a pomoci prosadit projekt, a tím jej zařadit i do vývoje nabízených služeb. Ve velkých firmách je konkurenční boj týmů, získat právě pro jejich projekt potřebné finance pro vývoj a realizaci projektu.

## 2.3 Základní typy řešení problému nebo požadavků

Rád bych zde zmínil některá znění a řešení typických problémů, které jsem řešil během odborné praxe v UCC týmu. Velké procento požadavků je řešeno automatizací, ale stále jsou tu požadavky nebo problémy, které nejsou v jednotném tvaru a musí být provedeny ručně. V následujících odstavcích nebude uveden popis jednotlivých pojmů, ale pouze řešení zadání. Tyto pojmy budou blíže popsány v následujících kapitolách.

### 2.3.1 Příklad 1

V některých případech, se ani po delší době nesynchronizuje atribut pro fotografii účtu uživatele, a proto je potřeba manuální změny fotografie v účtu uživatele Skype for Business, příkazem provedeným na Front End Serveru.

K tomuto úkolu jsem používal následující PowerShell skripty. Skript na výpisu 1 mi zobrazil, jakou fotografii uživatel doopravdy má na serveru a podle toho jsem rozhodl, zda-li je potřeba vymazat SIP složku uživatele v jeho klientu. Pokud se fotografie neshodovala s požadavkem uživatele, využil jsem druhého skriptu (výpis 2), který přehrál původní fotografii.

---

```
Get-ADUser uivatel -Properties thumbnailPhoto | Select-Object -ExpandProperty  
thumbnailphoto | Set-Content -Path "C:\umstn_fotografie r" -Encoding Byte
```

---

Výpis 1: PowerShell příkaz pro vypsání aktuální fotografie uživatele

---

```
SET-ADUser uivatel add @{thumbnailphoto='D:\cesta_k_fotografii\user_photo.  
jpg'}
```

---

Výpis 2: PowerShell příkaz pro změnu fotografie uživatele

### 2.3.2 Příklad 2

Zákazník požaduje povolení federace z firemní strany serveru s doménou vsb.cz. Při nedodání informací ze strany zákazníka jako například FQDN (Fully Qualified Domain Name), je potřeba si tyto informace dohledat ručně. Požadované FQDN pro doménu můžeme nalézt pomocí příkazu, který vložíme do příkazového řádku, jak lze vidět ve výpisu 3.

---

```
nslookup -querytype=srv_sipfederationtls._tcp.vsb.cz
```

---

Výpis 3: Řádkový příkaz Windows pro vypsání FQDN serveru

Tuto metodu pro rychlejší vyhledání přístupového bodu FQDN jsem zdokonalil tím, že jsem vytvořil jednoduchý program v jazyce C++ (výpis 4).

---

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <windows.h>
using namespace std;
int main()
{
    string input = "";
    cout << "Please Enter Host address:";
    getline(cin, input);
    string s1 = "nslookup -querytype=srv _sipfederationtls._tcp.";
    string s2 = input;
    string s3 = s1+" "+s2;
    system(s3.c_str());
    system("PAUSE");
    return 0;
}
```

---

Výpis 4: Program pro snadnější vyhledání FQDN serveru

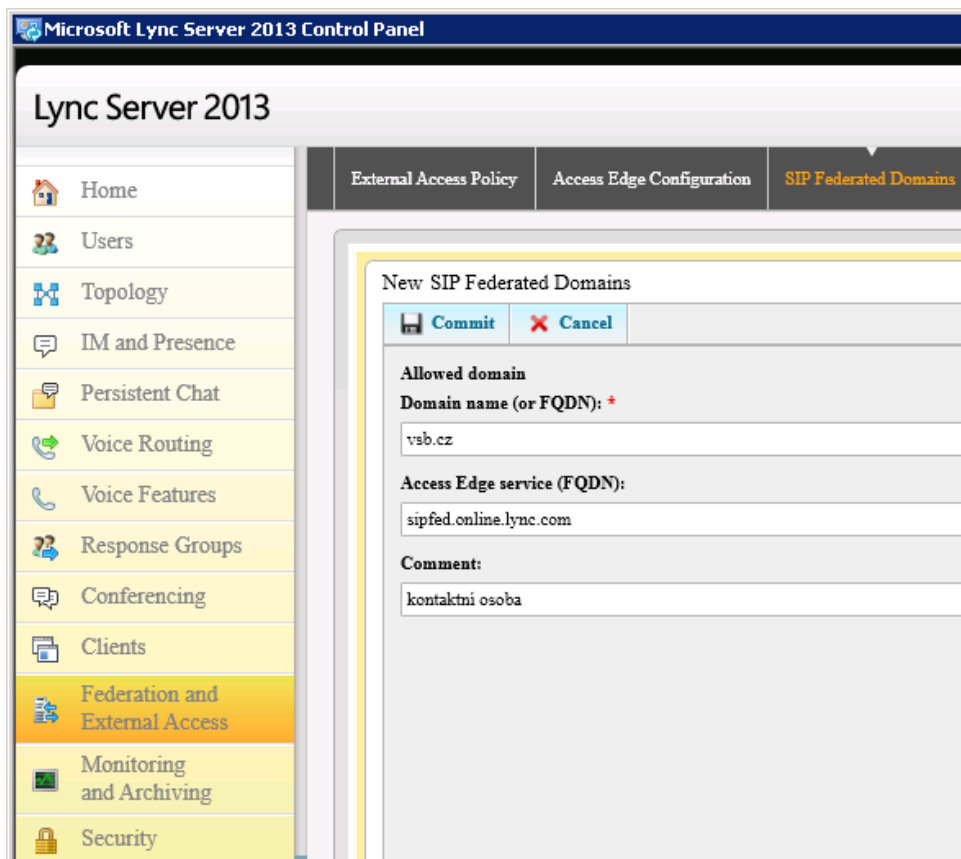
Výstup programu je rozsáhlejší, primárně mne zajímalo *srv hostname*. V tomto případě je výsledkem sipfed.online.lync.com, což indikuje použití Office 365, kde je tento údaj nastaven jako výchozí přístupový bod (Access Edge). Dále se nabízejí dvě možnosti povolení federace, a to buď pomocí PowerShell skriptu (výpis 5) nebo přidáním domény do federovaných partnerů, přes rozhraní Microsoft Lync Server 2013 Control Panel, který je zobrazen na obrázku 1.

---

```
New-CsAllowedDomain -Identity "vsb.cz" -ProxyFqdn "sipfed.online.lync.com" -  
MarkForMonitoring $True -Comment "Contact: Martin Stuchlk (martin.stuchlik.  
st@vsb.cz)"
```

---

Výpis 5: PowerShell příkaz pro přímé vytvoření federace na serveru



Obrázek 1: Lync Server 2013 Control Panel

### 3 Unified Communications

UC (Unified Communication) je poměrně nová oblast technologií, která popisuje komunikaci jako jednotný ucelený systém, integrující instantní zprávy IM (Instant Messaging), konference, sdílení plochy, e-mail, kalendář, prezence či audiovizuální hovory do jednoho celku.

Pomocí spojení všech těchto služeb dostáváme řešení, díky kterému můžeme zvýšit efektivitu práce koncových uživatelů s možnostmi online komunikovat v celém prostředí firmy, bez lokálního omezení. V dnešní době je vyžadováno, mít neustálý přístup ke svým datům a možnost komunikace bez specifických požadavků na zařízení, kde je primárně potřeba přístup k internetu.

Přestože se v UC používají převážně Microsoft technologie, je zde umožněno použití infrastruktury IP-PBX (Private Branch Exchange), a tím doplnění o další funkcionality. IP-PBX lze s UC produkty napojit na přímo nebo lze využít VoIP Gateways, na něž se dají napojit IP-PBX Avaya, Asterisk, Cisco, Siemens a další.

UC se skládá z následujících technologií:

- Skype for Business Server 2015 klienti
  - Skype pro firmy 2016
  - Web App Skype pro firmy
- Exchange Server 2016 klienti
  - Outlook 2016
  - Outlook Web App
- Cisco Unified Communications Manager (CallManager)
  - Cisco HW Phone
  - Cisco IP Communicator

#### 3.1 Skype for Business

SfB (Skype for Business) je jedno z řešení UC, které nám poskytuje mnoho funkcí a možností komunikace. SfB je postaven na Skype for Business Server 2015, což je serverová aplikace, která běží na serverovém operačním systému Windows Server 2012 R2 nebo novějším. Nicméně na prostředí, kde je nasazen Windows Server 2008 s aplikací Lync Server 2013, je možné Lync Server 2013 na SfB aktualizovat. SfB klient je závislý na připojení k serveru, který mu poskytuje veškerá data.

## 3.2 Funkce a vlastnosti

SfB Poskytuje rychlé zprávy (IM), audio/video hovory a konference s možnostmi sdílení pracovní plochy nebo dokumentů nebo sledování stavu přítomnosti (presence information). Informace o uživatelských účtech získává SfB z AD (Active Directory). Každý účet je při aktivaci navázán na účet z AD, a tím je zajištěna integrace se systémy jako je například Microsoft Exchange. V následujících bodech bych rád popsal jednotlivé důležité funkce a možnosti, které nám SfB poskytuje.

### 3.2.1 Rychlé zprávy a sledování stavu přítomnosti

Rychlé zprávy jsou nejčastějším používaným nástrojem SfB vůbec, díky nim může uživatel komunikovat v reálném čase. Rychlé zprávy mohou být posílány mezi dvěma uživateli PTP (Peer To Peer) nebo přizváním do skupiny. Nadstavba pro rychlé zprávy je funkce permanentní konverzace (persistent chat), jedná se o okno konverzace, kde mohou volně přicházet a odcházet účastníci, kteří zde mohou komunikovat, aniž by se smazala historie po vypnutí okna. Tyto konverzační okna jsou výhodná při řešení problémů nebo při dlouhodobější týmové spolupráci na projektu, bez nutnosti zakládání nových Skype schůzek.

Zprávy jsou postaveny na bázi peer-to-peer, nejedná se tedy o čistou komunikaci mezi klienty, ale proud prochází přes server, který zpracovává a archivuje data. Je použit protokol SIP, s rozšířením SIMPLE (Session Initiation Protocol for Instant). SfB dokáže komunikovat s ostatními platformami jako je XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) pro Google Talk a dalšími.

Další velmi využívanou funkcí je podpora prezence. Je to status klienta, který může být ručně nastaven nebo může být převzat ze situace klienta, například při přijetí hovoru či delší neaktivitě. Tento stav je dále automaticky synchronizován s Exchange Serverem.

#### **Předdefinované statusy jsou následující**

- Available (dostupný)
- Busy (zanepřázdněný)
- In a Call (hovor)
- In a Conference Call (konferenční hovor)
- Presenting (prezentování)
- Do Not Disturb (nerušit)
- Be Right Back (přijdu hned)
- Offline (nepřítomný)

### 3.2.2 Audio a video hovory

SfB umožňuje nejen přímé volání a video hovory v rámci vnitřní a vnější sítě, ale také hovory veřejné telefonní sítě. To je díky použití SIP/SIMPLE protokolu, který umožňuje, aby Skype for Business 2015 server zastával funkci PBX napojené na gateway a do PSTN. Tento způsob nazýváme Enterprise Voice. Tomuto tématu se budu věnovat podrobněji v kapitole 5. Každému uživateli, který chce využívat služby Enterprise Voice, musí být přidělena Enterprise plus licence. Tato licence uživateli umožňuje využívat všech funkcí Enterprise Voice a bývá přidělena pouze části uživatelů firmy z důvodu vyšší ceny. Komunikačním nástrojem v SfB není pouze software klient, ale také můžeme využít například HW telefony Polycom 8800, které disponují všemi možnostmi jako klasický klient anebo chytrý mobilní telefon se Skype for Business aplikací. V tuto chvíli jsou dostupné plnohodnotné verze na android nebo iOS.

### 3.2.3 Sdílení

Možnost sdílení je často využívaná funkce, která umožňuje skvělé využití například u konferencí, kde je potřeba kromě zvuku přenášet také obraz. Jako sdílený předmět může být pracovní plocha, aplikace nebo prezentace, která nabízí tak jako v klasickém PowerPointu spoustu prezentačních možností. Výhodou od pouhého sdílení obrazovky je kvalita snímků a možnost nahrání videí do prezentace uložením na server, kde si ji klienti mohou stáhnout. Tím je docíleno maximální kvality. Od SfB Server 2015 CU (Cumulative Update) 6.0.9319.277 je vylepšena frekvence sdílení oproti 8 fps (frames per second), za pomoci VbSS (Video Based Screen Sharing), na 30 fps, při potřebné přenosové rychlosti 4 Mbps a využitím H.264.

Určitě nesmím opomenout sdílení klasických souborů ve zprávách nebo konferencích způsobem přetáhnutí souboru do konverzace anebo vybráním souboru z menu. Dalšími možnostmi jsou tabule (whiteboard), kde můžeme kreslit anebo anketa (pool).

### 3.2.4 Konference a schůzky

Další funkcionalitou Skype for Business je uspořádání konferencí (conference). Ty podle doporučení Microsoftu umožňují maximálně 250 současně připojených účastníků. Pokud chceme připojit více uživatelů, jedná se o rozsáhlejší setkání (large meeting), které je možné do 1 000 současně připojených účastníků. Všechny tyto typy konferencí, mají již dříve zmíněné funkce sdílení a to zapříčiňuje vysokou kvalitu a dobrý dojem z takovýchto prezentací.

Další možností je naplánování konferenční schůzky (meeting), ten se dá plánovat v Outlook kalendáři, který je dále synchronizován s aplikací Lync a SfB. Po vytvoření schůzky zadavatelem, je vybraným účastníkům zaslána pozvánka na email, kterou účastníci mohou potvrdit. Tento systém je velice efektivní, jelikož se používá i pro rezervování konferenčních místností, kde se vygeneruje dočasný URL (Uniform Resource Locator), na který se můžeme v daný den a čas připojit. Organizace obsazenosti konferenčních místností, vede ke zvýšení efektivity práce a snížení případů možných kolizí v časovém harmonogramu.

Konference nabízí po jejím ukončení možnost dalšího použití. Důležitým údajem je například doba, do kdy lze nahlédnout do ukončené konference nebo v ní pokračovat.

- **One-time meeting** - je jednorázové setkání se 14 denním limitem expirace, který se počítá od nastaveného konce setkání.
- **Recurring meeting with end date** - je naplánované setkání, které expiruje po 14 dnech od posledního navštívení setkání.
- **Meet Now meeting** - je rychlé setkání, které expiruje po 8 hodinách.[2]

### 3.2.5 Federace

Federace rozšiřuje možnosti o komunikaci s externími stranami a umožňuje rychlé zprávy a stav prezence. Podle politiky může být umožněno také volání do externích sítí. Tato služba vyžaduje povolení federace oběma směry, tak aby byl zajištěn průchod zpráv. Federace může být nastavena pro veřejné poskytovatele jako je Skype a Yahoo!. Dostupné funkce se liší v závislosti na poskytovateli.

### 3.2.6 Integrace

Integrace je jeden z hlavních důvodů, proč se Skype for Business ujal ve firemní sféře. Dnes je výborně integrován se všemi aplikacemi Microsoft Office a spolu s nimi je také nabízen. Například mohou zmínit výbornou integraci s aplikací MS Outlook, kde je zobrazeno nad emailem jednotlivých odesílatelů nebo příjemců okno s aktuální prezencí uživatele. Tak můžeme při potřebě zrychleně zahájit hovor nebo rychlou textovou zprávu, a tím zefektivnit způsob komunikace. Dalším urychlením je plánování schůzek jedním tlačítkem v kalendáři (New Online Meeting), kde jednoduše přizveme na daný den a hodinu další účastníky.

### 3.2.7 Klienti

Jako u každé služby je u SfB klientská část nezanedbatelná. Klientských aplikací je celá řada a liší se primárně v tom, kde mohou být používány. Klienty můžeme rozdělit do 3 hlavních skupin. Podle jejich hlavních funkcí a dostupnosti

Klient v PC instalovaný jako software

- Skype for Business (Windows)
- Pidgin (Linux)
- Skype for Business for Mac (iOS)

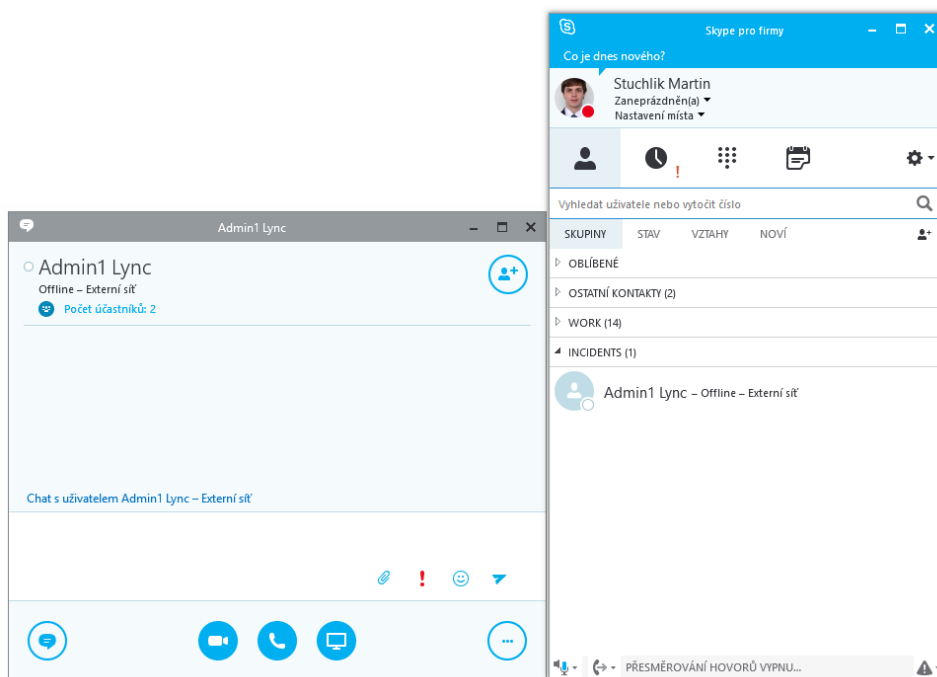
## Webový klient

- Online Meeting Add-in Skype for Business (přídavek pro Outlook pro vytvoření schůzky )
- Skype for Business Web App (klient v prohlížeči)
- Skype for Business Web Scheduler (pro naplánování schůzky)

## Klienti pro mobilní zařízení

- Skype for Business (Android, Windows Phone, iOS)[3]

Jednotlivé verze není potřeba podrobně popisovat, jelikož se liší typem dané platformy a grafikou rozhraní, nežli funkcemi. Webový klienti jsou nejjednodušším způsobem používání SfB služeb, ale neumožňují tolik funkcí jako instalovaná aplikace (obrázek 2). Neúplnost webového klienta je způsobena omezenou velikostí ve webovém prohlížeči.



Obrázek 2: Skype for Business PC klient



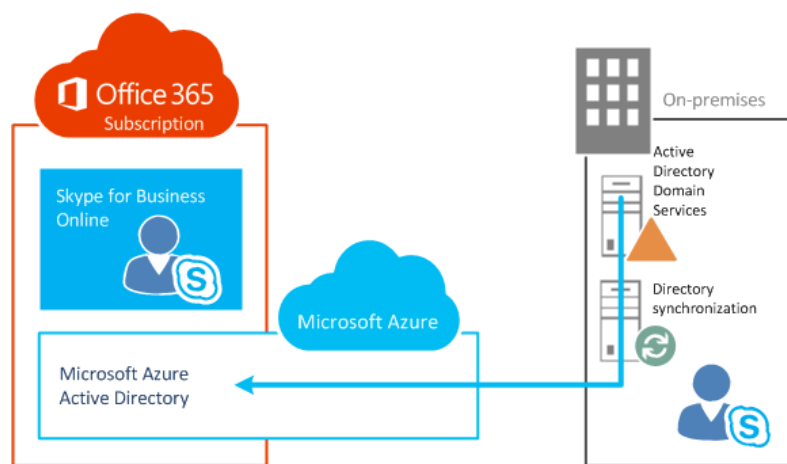
## 4 Projekt – Možnosti implementace

Jedním z úkolu mé odborné praxe bylo vytvoření popisu jednotlivých funkcí a řešení implementace Skype for Business u nového zákazníka, kde je počet koncových uživatelů kolem 1 500. Skype for Business nabízí čtyři způsoby nasazení, které se dále upravují dle možností řešení a požadavků zákazníka. Těmi jsou dostupnost (availability), lokalizace podpory, ochrana dat, volání do veřejné telefonní sítě a v neposlední řadě počet koncových uživatelů.

Možnosti implementace, kterými se zabývám, je Skype for Business Online (Office 365), což je cloudové řešení poskytované Microsoftem, které i přes svou komplexnost potřebuje administrátorskou správu a druhým řešením je on-premise (lokální řešení), které je cenově druhé nejnáročnější, ale poskytuje množství služeb a možnosti integrace s aplikacemi třetích stran. Další řešení kombinuje výhody a možnosti obou předchozích řešení. Je cenově nejnáročnější, ale obsahuje největší počet dostupných funkcí. Nazýváme jej proto Skype for Business hybrid. Poslední možností je řešení, kdy firma, v mém případě Tieto, má svá datová centra a nabízí privátní cloudové servery. Tím pádem se jedná o pohodlné řešení jako on-premise, ale bez nutnosti koupě hardwaru a nutnosti údržby. Níže tato řešení detailněji popíši.

### 4.1 Skype for Business Online (Office 365)

Office 365 systém je založen na tom, že se služby platí formou předplatného USL (User Subscription License). Tím pádem firma neplatí za infrastrukturu, ale pouze za poskytovanou službu. V dnešní době je již možnost používat tento licenční plán u všech ostatních metod řešení. Hlavními výhodami tohoto typu licencování, je zjednodušená migrace u řešení on-premise a lepší cenová dostupnost. Cena za jednoho uživatele je v rozmezí od 0,25 do 35 euro v závislosti na balíčku a počtu licencí (velikost firmy).

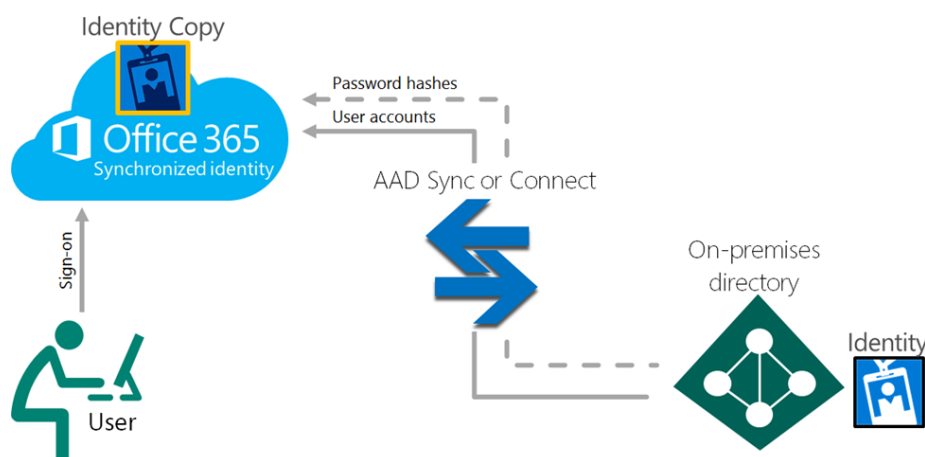


Obrázek 3: Office 365 s On-Premise Active Directory

Nejčastějším řešením je použití topologie s on-premise AD (Active Directory), ve kterém se uchovávají informace o uživatelských účtech korporace. Účty musí být dále synchronizovány na Microsoft Azure Cloud. Pro správné fungování integrity Skype for Business Online je velmi důležitá integrita dat, o kterou se stará služba Azure Active Directory Connect. Tu můžeme implementovat třemi následujícími způsoby.

#### 4.1.1 Synchronized identity

V tomto případě je v prostředí použit nástroj Directory Synchronization, který zodpovídá za synchronizaci uživatelských účtů a hesel, tak aby byla dodržena integrita celého prostředí. To znamená, že většina změn je prováděna v AD prostředí a to je dále replikováno do Azure AD. V takto synchronizovaném prostředí má uživatel stejné přihlašovací iniciály do domény i do Office 365. Autorizace uživatelů je prováděna na Cloudu, kde se porovnávají hashe hesel a ověřuje se shoda.

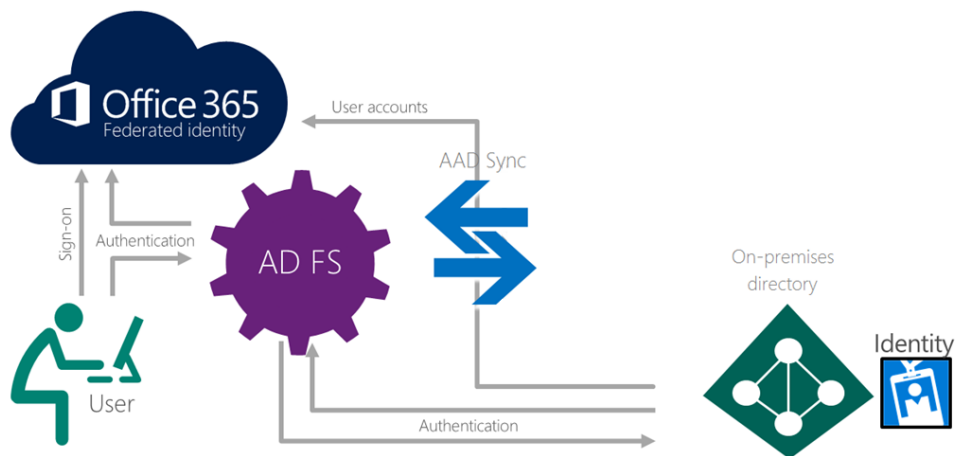


Obrázek 4: Office 365 s synchronizovanou identitou [4]

#### 4.1.2 Federated identity

Federated integrity je další možnost implementace Azure AD Connect. Je zde použita obdobná metoda jako u Synchronized identity, ale s tím rozdílem, že hesla uživatelů neopouští AD server. Firmy využívající tento způsob řešení, mohou využít i více faktorové ověřování (MFA) pomocí čipové karty nebo jiných druhů řešení.

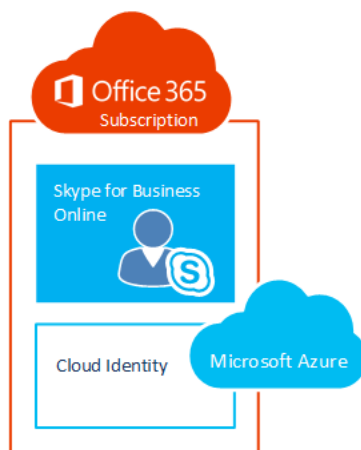
K tomuto řešení je potřeba mít navíc jednu komponentu, kterou je AD FS (Active Directory Federation Services). Smyslem AD FS je přistupovat ke zdrojům AD, bez nutnosti vytvářet identitu uživatele na prostředí O365. Tato komponenta se stará o veškerou autentizaci a autorizaci uživatele. To funguje na způsobu, že uživatel z externí sítě zadá v prostředí O365 uživatelské



Obrázek 5: Office 365 prostředí s AD FSs federovanou identitou [4]

iniciály, které jsou nejprve ověřeny na O365, kde se zkoumá, zda-li uživatel má opravdu uživatelský účet v AD. Pokud je tato skutečnost potvrzena, zadané heslo ve formě hash, putuje na AD FS server, kde je porovnán s hash heslem uživatele. Při správnosti hesla je vyslán z AD FS serveru claim, který pověří O365 přihlášení uživatele do domény.

#### 4.1.3 Cloud identity



Obrázek 6: Office 365 Cloud identity

Microsoft nabízí jako jedno ze tří řešení Cloud identity, které spadá pod Microsoft Azure. To znamená, že všechny uživatelské účty, data i hesla jsou uchovávána a ověřována pouze tam. Správa tohoto prostředí je možná dvěma způsoby a to pomocí REST API (Representational State Transfer, Application Programming Interface) Microsoftu to nazývané jako Office 365

admin centrum a dále pak pomocí PowerShell příkazů nebo skriptů, které nám při větším počtu dat usnadňují práci.

Tento způsob provedení se od ostatních liší především v tom, že není použit on-premise AD, který v normálním případě drží veškerá data o uživatelských účtech, nýbrž je využita služba nabízena Microsoftem Cloud identity neboli Azure AD. To znamená, že veškerá správa služby je prováděna v Office 365 admin centru a všechny uživatelské účty a hesla jsou uchovávány pouze tam. Dá se však také připojit na portál pomocí PowerShellu, což mnohdy urychluje práci.

#### Výhody

- Není potřeba lokální server
- Malé režijní náklady
- Není potřeba velký vstupní kapitál pro investici nákup HW, licencí apod.
- Data jsou přístupná z různých platform
- Velká garance konektivity

#### Nevýhody

- Nemáte svá data pod kontrolou
- Nepodporuje funkce zodpovědných skupin
- Nemožnost volání do venkovních sítí prozatím jen v USA
- Horší správa uživatelských účtu
- Firma je závislá na internetovém připojení

## 4.2 On-premise řešení

On-premise je metoda implementace prostředí, kde je fyzický server umístěn přímo do firmy zákazníka a na kterém jsou provozovány služby a údržba. Skype for Business je většinou implementován spolu s Exchange serverem, který poskytuje funkce jako je například sdílení prezence napříč systémem, synchronizace, ukládání kontaktů, ukládání historie a další.

Základem je zvolení správné topologie dle potřeb zákazníka. Jelikož existují hardwarové limity nebo doporučení, kterých bychom se při navrhování měli držet, musíme zohlednit, jaké funkce zákazník potřebuje a jakým způsobem je hodlá využívat.

Nejprve bych rád popsal jednotlivé serverové role, které jsou potřebné v on-premise návrhu.

#### 4.2.1 Role serveru on-premise

**FE (Front End Server)** je hlavním srdcem celé topologie a spravuje většinu operací, jako je autorizace klienta, IM, audio/video hovory a konference, uživatelské prezence a další. K ukládání dat a informací o topologii využívá server lokální SQL databázi, toto platí i s využitím licence Skype for Business Server 2015 Standard Edition. Každý Standard Edition Server může mít až 4 000 uživatelů při použití virtualizace a pro fyzický server až 6 600 uživatelů. V praxi se potvrzuje to, že tyto údaje nejsou zavádějící, jelikož se musí dbát na chování uživatelů. V případě, že více než polovina uživatelů využívá služby prezentování, sdílení obrazovky apod., může být pro jeden FE server hranice i 3 000 uživatelů. Role SQL databáze může být separátně alokována v případě, že je použita Enterprise Edition namísto Standard Edition. Tato licence mimo jiné umožňuje připojit Front End Server do takzvaného poolu, což je více serverů v jednom prostředí. Podmínkou je, aby tyto servery byly ve stejné doméně. V tabulce 2 je k nalezení doporučený HW serveru.

**Edge Server** se nachází v DMZ (demilitarized zone), což je pásmo, které odděluje vnitřní síť od internetu a díky tomu zajišťuje vyšší míru bezpečnosti. Spravuje veškerou komunikaci s uživateli a organizacemi a propouští či dále směřuje určité protokoly. Spravuje čtyři základní role pro komunikaci.

- **Access Edge** (Poskytuje důvěryhodný bod pro odchozí i příchozí SIP komunikaci)
- **Web Conf Edge** (Umožňuje externím uživatelům připojit se do schůzky)
- **A/V Edge** (Spravuje audio a video přenos pro externí uživatele)
- **Reverse Proxy** (Poskytuje zrychlené přihlášení do schůzek, umožňuje vyzvedávání mobilním klientům, vyzvedávání oznámení a další).[5]

Často se u Edge Serveru setkáváme s tím, že se nejedná o takzvaný „*stand-alone*“. Stand-alone znamená, že na jednom serveru běží více serverových aplikací a v případě výpadku se mohou navzájem ovlivnit. Na Edge Serveru může být alokovan například reverzní proxy server, firewall. V tabulce 1 je k nalezení doporučený HW serveru.

**Office Web Apps Server** se podobá SQL serveru, který taktéž sdílí data. Poskytuje vylepšenou verzi konferencí s PowerPoint prezentacemi. Povoluje vlastní fonty, animované snímky a přechody snímků a dále také sdílení obrazu ve velkém rozlišení. Tím zlepšuje celkový uživatelský pocit z prezentací v konferencích a poskytuje přídatné úložiště pro prezentace, které jsou zpětně dostupné.

Výše uvedené serverové role jsou základními prvky, bez kterých se žádná Skype for Business topologie neobejde. Následující prvky jsou volitelné, podle využití jednotlivých služeb. Tyto role se při potřebě alokují nejčastěji na Front End Server nebo také separátně. Všechny role mají

uvedené omezení na počet koncových uživatelů nebo počet aktivních spojení. Je potřeba zjistit, jaké role zákazník opravdu potřebuje a podle toho přizpůsobit počet zdrojů.

**Mediation Server** je důležitou komponentou pro firmy, které chtějí funkce jako Enterprise Voice nebo dial-in služby a to volání do podnikové sítě nebo z ní. Tento server může být umístěn samostatně do topologie nebo alokován s FE. Pro účely větší kapacity, je lepší mít samostatný server. Pro menší firmy okolo 1 000 uživatelů, kde se tato funkce využívá většinou z 40 procent celkového počtu uživatelů, vystačí mít alokovaný server s FE. Server vyžaduje připojení k PBX nebo PSTN. V tuto chvíli je nejčastěji využívaná metoda SIP SBC (Session Border Controller) nebo SIP Trunk pro připojení do jiné komponenty. Mediation Server je zodpovědný za šifrování a dešifrování dat pomocí TLS (Transport Layer Security) mezi Skype for Business uživateli a PSTN nebo PBX. Signalizace bývá nejčastěji přes TLS (Transport Layer Security)

**Director Server** je zřídka využívána komponenta Skype for Business topologie kvůli její vysoké ceně. Nachází se ve vnitřní síti a slouží k autentizaci externích uživatelů do prostředí, kde je použito více poolu a tisíce externích uživatelů. Za normálních okolností dochází k autorizaci uživatele na Front End Serveru. Při použití této role požadavek putuje od uživatele skrze Edge Server na Director Server, kde se ověří. Tento způsob autorizace s sebou přináší ochranu před DDoS (Distributed Denial of Service) útoky na Front End Server a redukuje počet autorizací o externí uživatele.

**Persistent Chat Server** je separátní role serveru, která umožňuje skupinový chat a zakládání persistentních místností. V zásadě je tato role alokována na Front End Standard Edition až pro 20 000 uživatelů. V případě použití Skype for Business Server 2015 Enterprise Edition, musí být server dedikovaný.

**Video Interop Server (VIS)** je poslední volitelnou rolí. Tato role nemůže být alokována s žádnou jinou rolí a jedná se o rozšíření Skype for Business infrastruktury o službu VTCs (Video Teleconferencing Systems). Jde o systém konferenčních místností, kde jsou umístěny dva monitory - jeden pro video a druhý pro sdílení obrazu. Samotný Skype for Business, který taktéž disponuje konferenčními systémy jako je Surface Hub není závislý na systému VTCs. To je primárně učeno spíše pro Cisco TelePresence Room Systems, což je velmi drahý konferenční systém.

**Monitoring SQL databáze** je v této topologii komponenta alokovaná samostatně v clusteru a tím je zabezpečena její maximální dostupnost a záloha dat. SQL databáze zastává funkci úložiště dat, na které se ukládá archivace zpráv a monitoring CDR (Call Data Record). Archivace zpráv může být dále synchronizována s Exchange Serverem pro dostupnost z Outlooku.

Tabulka 1: Doporučený hardware pro Edge Servers, standalone Mediation Servers, Video Interop Servers, a Directors. [8]

Hardwarová	Doporučeno
Procesor	64-bit dual processor, hex-core, 2.26 gigahertz (GHz) nebo lepší Intel Itanium procesory už nejsou nadále podporovány
Paměť	32 gigabytes (GB)
Disk	Může být i kombinace obou možností 8 disků s 10000 ot/min a více a nejméně 72 GB volného místa Rozložení disku může být následující (2 disky RAID 1 a 6 disků RAID 10) Nebo 8 disků SSD (Solid-state drive) s nejméně 72 GB volného místa a stejným rozložením
Připojení	1 zdvojený-port na síťovém adaptéru, 1Gbps nebo lepší (2 síťové adaptéry mohou být použity v režimu NIC teaming) Je zde také možnost využití ILO nebo DRAC pro případ nemožnosti restartování serveru

Tabulka 2: Doporučený hardware pro Front End Server, Standard Edition Server a Persistent chat. [8]

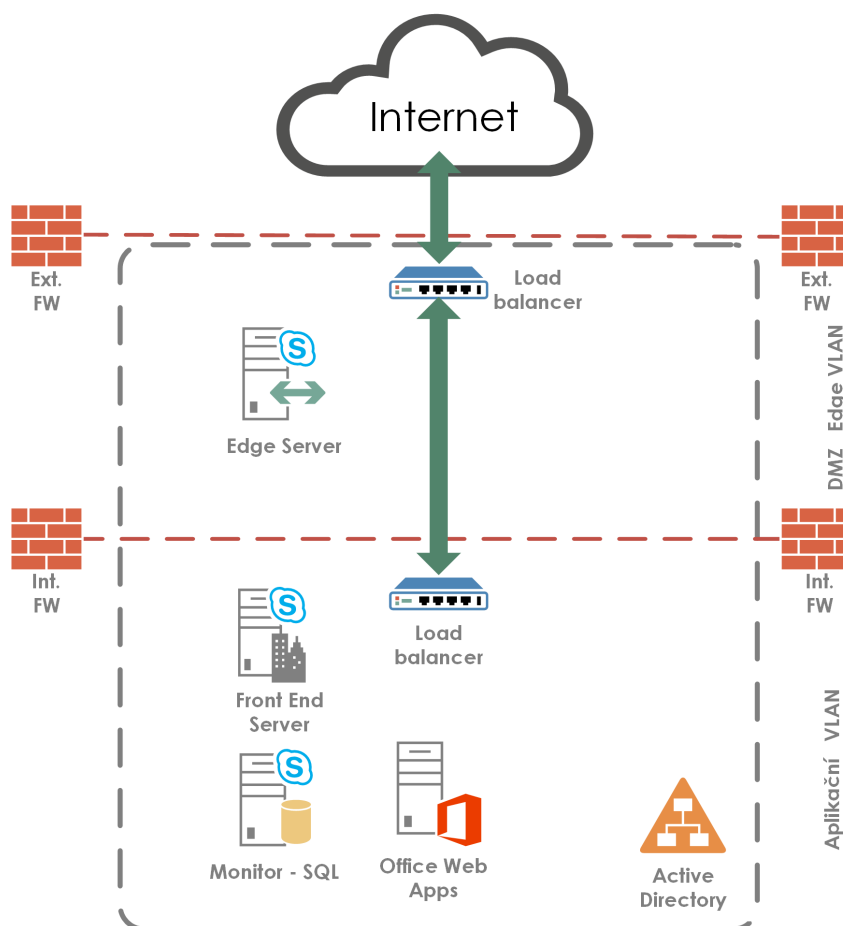
Hardwarová	Doporučeno
Procesor	64-bit dual processor, quad-core, 2.26 gigahertz (GHz) nebo lepší Intel Itanium procesory už nejsou nadále podporovány
Paměť	16 gigabytes (GB)
Disk	Může být i kombinace obou možností 4 disky s 10000 ot/min a více a nejméně 72 GB volného místa Rozložení disku může být následující (2x RAID 1) Nebo 4 disky SSD (Solid-state drive) s nejméně 72 GB volného místa a stejným rozložením
Připojení	1 zdvojený-port na síťovém adaptéru, 1Gbps nebo lepší (2 síťové adaptéry mohou být použity v režimu NIC teaming) Je zde také možnost využití ILO nebo DRAC pro případ nemožnosti restartování serveru

#### 4.2.2 On premise single site

U on-premise řešení hraje velkou roli garance dostupnosti, jelikož tento systém vyžaduje údržbu a může sebou přinášet i část rizik, spojených s aktualizacemi nebo výměnou hardwaru.

Prvním z prostředí, které jsem zákazníkovi navrhl bylo Single Site řešení, které je určené pro malé firmy s relativně velkou dostupností. V případě nutnosti instalace aktualizací nebo problému s hardwarem, se prostřední stává nedostupným. Při použití jednoho FE, je prostřední

schopno poskytovat Skype for Business až pro 4 000 uživatelů, při použití virtuálního serveru. U fyzických serverů se jedná až o 6 600 koncových uživatelů. Služby jako persistentní chat a jiné mohou být bez problému alokovány na FE bez nutnosti přidání separátního serveru. Je určeno pro typ zákazníka, kde není tato služba kritická a neovlivní funkčnost celé firmy výpadek. Díky nízké redundanci, dosahujeme relativně dobrého poměru ceny a dostupnosti služby.



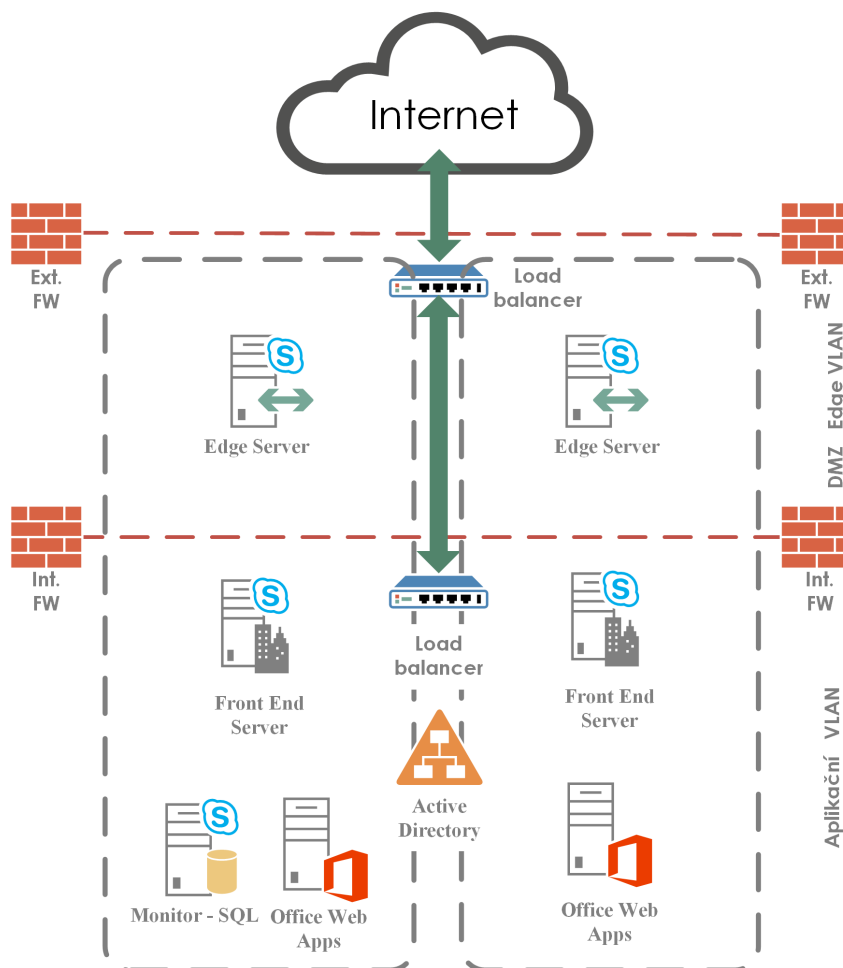
Obrázek 7: Skype for Business on-premise single site řešení

Řešení se skládá ze čtyř serverů a jednoho volitelného serveru, které jsou Edge Server, Skype for Business Front End Server s alokovaným File Store Serverem a možností alokovat i Mediation Server. Dále obsahuje, SQL server pro monitorovací databázi a Office Web Apps Server. Poslední komponentou je load balancer, který doporučuji, ale není nezbytný v tak malém prostředí. V případě jeho použití jsou dvě možnosti výběru HW load balancer, označován jako F5 anebo levnější variantu DNS load balancer.



### 4.2.3 On-premise Pool Paired

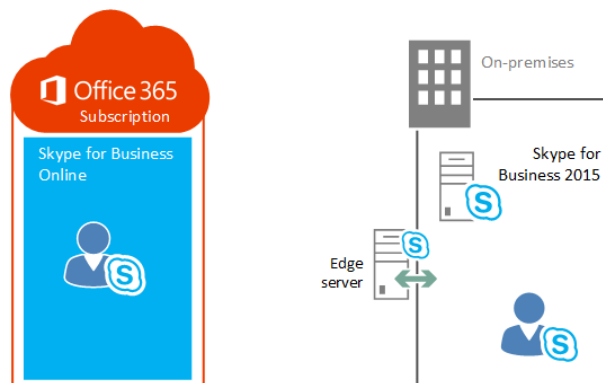
Další prostředí jsem navrhoval jako prostředí Pool Paired, jsou klíčové prvky zdvojeny tak, aby v případě výpadku nebo aktualizací, nebyla služba ovlivněna.



Obrázek 8: Skype for Business on-premise Pool pair řešení

Topologie se skládá se z osmi serverů a jednoho volitelného - dvakrát Edge Server, dvakrát Skype for Business Front End Server s alokovaným File Store Serverem a možností alokovat i Mediation Server, dále SQL server pro monitorovací databázi, dvakrát Office Web Apps Server a poslední komponentou je load balancer, který doporučuji, ale není nezbytný v tak malém prostředí. V případě jeho použití jsou dvě možnosti výběru HW load balancer, označován jako F5 anebo levnější varianta DNS load balancer Počet koncových uživatelů je zachován na 4 000. Tento počet lze až zdvojnásobit na 8 000 přidáním dalších dvou FE serveru, se zachováním vysoké dostupnosti. Edge Server v tomto případě nemusí být přidán, jelikož je schopen poskytovat externí spojení až pro 12 000 uživatelů.

### 4.3 Hybridní řešení



Obrázek 9: Hybridní řešení (Office 365 + On-Premise)

Toto řešení se aplikuje ve firmách s minimálním počtem uživatelů 4 000 a více. Kombinuje on-premise řešení a Office 365. Hlavním účelem této topologie je využití všech dostupných funkcí, které Skype for Business nabízí. Toto řešení se aplikuje většinou u firem, které chtějí přejít lokálního z on-premise na cloud, ale chtějí si nejprve ověřit fungování celého systému. Dalším důvodem implementace tohoto řešení je rozšíření stávajícího řešení o další funkce. Jedná hlavně o volání do vnějších sítí, které se u O365 nazývá PSTN Calling. To je dostupné pouze v následujících zemích - Francie, Puerto Rico, Spain, United Kingdom, United States. Právě to bývá důvodem, pro zvolení hybridní topologie, i přes její vyšší cenu. Část uživatelů, kteří nepotřebují volání do venkovní telefonní sítě, zůstávají v O365.

#### Výhody

- Možnost mít Enterprise Voice
- Podpora HW telefonů
- Informace o účtech a heslech zůstávají ve firmě
- Využití AD i pro interní účely
- Při výpadku internetového připojení je interní firemní komunikace neovlivněna
- Uživatelé mohou být libovolně přesunuti mezi prostředími
- Snížené náklady na uživatele přesunuté do O365 z důvodů levnější licence

## Nevýhody

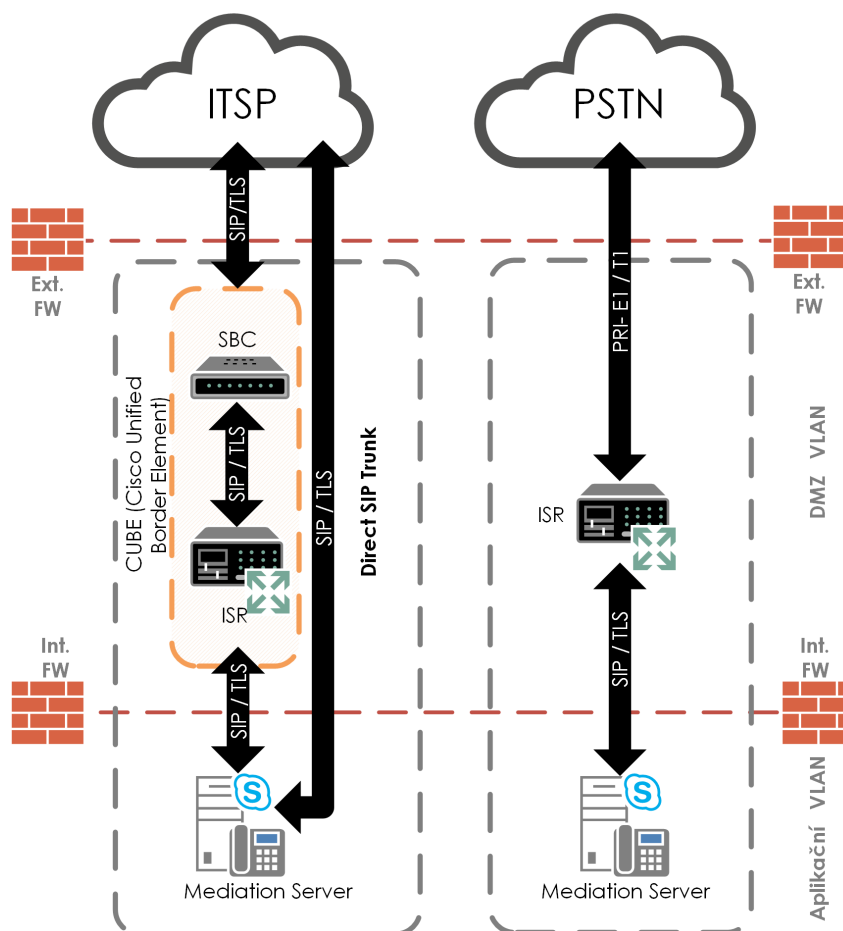
- Vyšší provozní náklady na údržbu HW a licencí
- Pořizovací cena
- Potřeba plánování aktualizací
- Horší rozšiřitelnost kapacit serveru
- Při výpadku FE se stává celé prostředí nedostupné

## 4.4 Zvolené řešení

Po seznámení zákazníka se všemi možnostmi a funkcionalitami se zákazník rozhodl pro metodu on-premise Pool Paired. Pomocí té bude mít plnou kontrolu nad celým prostředím a možnosti plné integrace s dalšími nástroji nezbytnými pro firmu. Toto řešení bude nutné rozšířit o připojení, v tomto případě díky lokálním možnostem zákazníka na ITSP poskytovatele internetových služeb, kde role Mediation Serveru je alokována na Front End Serveru a spojena přímým SIP Trunkem. Předpokládá se, že 30 procent uživatelů bude využívat službu dial-in, tedy volání z telefonní sítě do schůzek. Dohodlo se že 50 procent uživatelů firmy bude mít licenci Enterprise E3, která umožňuje funkci Enterprise Voice, což umožňuje přijímat hovory a volání do telefonní sítě. Toto řešení je poněkud finančně náročnější, ale dosahuje velké spolehlivosti a bezpečnosti.

## 5 Enterprise Voice

V této kapitole bych rád představil dvojici řešení pro službu Enterprise Voice. Tato služba bývá často důvodem zvolení on-premise řešení, které je pro tuto funkci nezbytné. Funkce Enterprise Voice zprostředkovává volání do podnikové sítě anebo z ní a do veřejné telefonní sítě. Pro funkci Enterprise Voice je vyžadována role Mediation Server, který může být alokovan na Front End Serveru nebo samostatně. Tento typ zapojení není využíváno pouze pro Skype for Business jako IP-PBX, ale může být využit pro jiné platformy. Například platforma Avaya používá Skype for Business jako prostředníka, jelikož právě tuto funkci neumožňuje.



Obrázek 10: Enterprise Voice řešení s využitím PSTN/ITSP

### 5.0.1 Využití ITSP

Využití ITSP (Internet Telephony Service Provider) je jedna z možností jak implementovat Enterprise Voice služby. V prvním řešení využívám systému CUBE (Cisco Unified Border Element), který obsahuje dvě hlavní komponenty SBC a ISR (Integrated Services Routers), které se starají o navazování spojení, směrování a šifrování. Na obrázku 10 můžeme vidět nejmodernější způsob

připojení, kdy je celá trasa z vnitřní sítě k poskytovateli šifrována pomocí TLS. Toto řešení se používá například v situaci, kdy je v organizaci používán mimo jiné Cisco Call Manager.

Další možností implementace, je napojení přímého SIP Trunku (Direct SIP Trunk) z Mediation Serveru na ITSP poskytovatele. Tento způsob nevyžaduje použití dalších funkčních součástí, jako je ISR nebo SBC. Současně tato metoda nemusí být vždy ITSP poskytovatelem umožňována. Tato metoda není tak finančně náročná jako ostatní, avšak ne každý poskytovatel podporuje přímé spojení s Mediation Serverem.

### **5.0.2 Využití PSTN**

PSTN je metoda, která je stále využívána, ale v praxi do značné míry cenově náročná. Můj návrh využívá osvědčený způsob, kdy Mediation Server je přímo napojen do ISR, který může být umístěn ve vnitřní nebo v externí síti a ten dále zprostředkovává připojení do ISDN (Integrated Services Digital Network) / PRI (Primary Rate Interface).

Maximální počet připojení pro jedno ISR je 4x E1 nebo 4x T1, přičemž každá E1 má až 30 kanálů, což znamená maximálně 120 kanálů pro jednu gateway.[6] To nám zapříčiňuje rozdíl počtu kanálů. Navázání spojení přes SIP, který pro stejný hardware v mém případě Cisco 3945 ISR, umožňuje až 600 hovorových kanálů.[7] Z toho vyplývá, že při implementaci nového prostředí je výhodnější, použití ITSP, pokud to situace umožňuje.

## 6 Projekt – verze klienta Lync

V rámci zkvalitňování telekomunikačních služeb za UCC tým, jsem vytvořil dotazník s otázkami zaměřenými právě na problémy s Lync aplikací. Dotazník obsahoval otázky ohledně kvality hovoru a subjektivní hodnocení uživatelů, dále nejčastější problémy, které mají uživatelé s aplikací a způsob přístupu. Dotazník se také zaměřoval na to, zdali byla pro přístup použita VPN (Virtual Private Network), či jiný způsob připojení. Tento dotazník byl určen pouze pro Tieto, které čítá odhadem 19 000 uživatelů. Sběr dat probíhal od 1. 10. 2016 do 1. 11. 2016, tedy necelý měsíc a dostalo se mi téměř 1 000 odpovědí. Dále v kapitole uvádím problémy vázané pouze na službu Lync, jelikož problémy se vyskytovaly také s hardwarem u jednotlivých pracovních stanic nebo s připojením WLAN (Wireless Local Area Network). U WLAN připojení jsem mimo jiné zjistil, že v kancelářích, které jsou naneštěstí „Ethernet Free Office“, dochází k rušení signálu, díky hot-spotům z mobilních zařízení, které vytváří nezávislé sítě mnohdy na 2,4 GHz. Tento problém však nespadal pod můj tým, a proto jsem se mu nemohl dále věnovat.

### 6.1 Nejčastější problémy v určitých verzích

Zde uvádím výpis nejčastěji objevených problémů s Lync PC klientem, pro operační systém Windows a v jednom případě MAC OS.

- Problémy s kopírováním textu (Lync 15.0.4569.1503)
- Nesprávný tvar odkazu v konverzaci (Lync 15.0.4569.1503)
- Nefunkčnost funkce sdílení plochy nebo programu (Lync 15.0.4569.1503)
- Pozvánka na Lync schůzku se nespustí z odkazu (Lync 15.0.4420.1017)
- Synchronizace mobilní aplikace s desktopovou verzí (Lync 15.0.4701.1000)
- Časté nedoručení zprávy (MAC 16.3.240.0000)
- Klient s (MAC 16.3.240.0000) při pokusu navázat spojení s verzí (Lync 15.0.4701.1000) shodí cílového klienta.
- Problémy s konektivitou do konferencí (způsobuje Security Bulletin MS16-065)
- Nečitelná velikost okna konference ve Windows 10 (Lync 15.0.4701.1000)
- Mnohonásobná duplikace jednoho kontaktu v Outlooku (Lync 15.0.4569.1503)

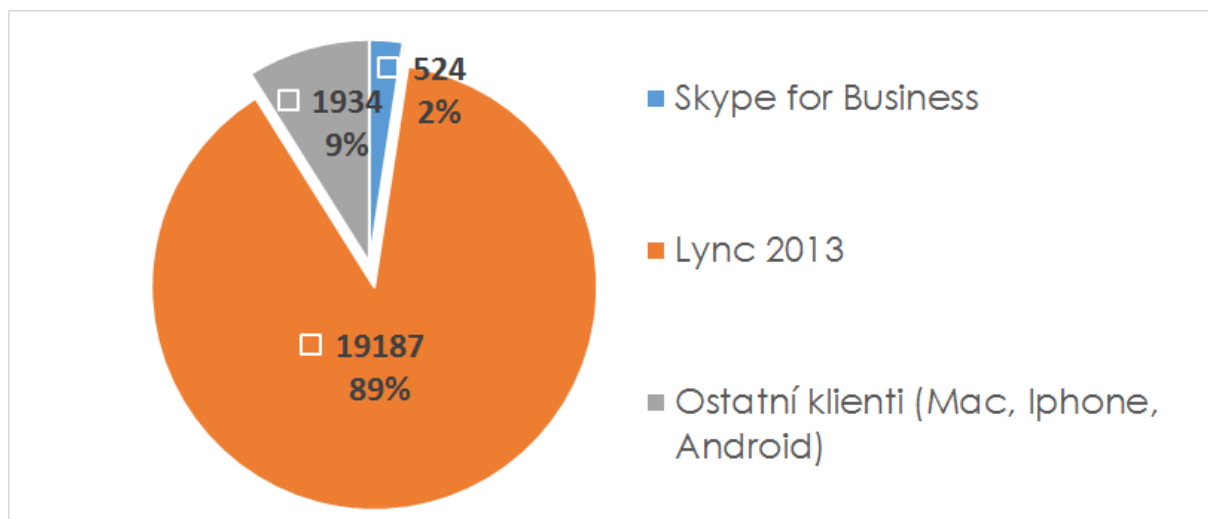
## 6.2 Analyzování jednotlivých problémů

Problém s kopírováním byl opraven až ve verzi Lync 15.0.4701.1000, což je jedna z chyb, která značně negativně ovlivňuje efektivitu rychlých zpráv, které se často využívají v případě Tieto na posílání různých kódů nebo skriptů.

Nejprve jsem se rozhodl vyřešit jednotlivé problémy a zjistit jejich příčinu. Ve většině případů byl problém způsoben zastaralou verzí PC klienta. Řešením těchto problémů byla aktualizace verze klienta. Aktualizace jako taková v některých případech způsobila nefunkčnost aplikací v Office balíčku, jako je Word, Excel a další. Proto musel být balíček kompletně odinstalován a následně nainstalován s nejnovějšími aktualizacemi. Tento proces je součástí nového řešení.

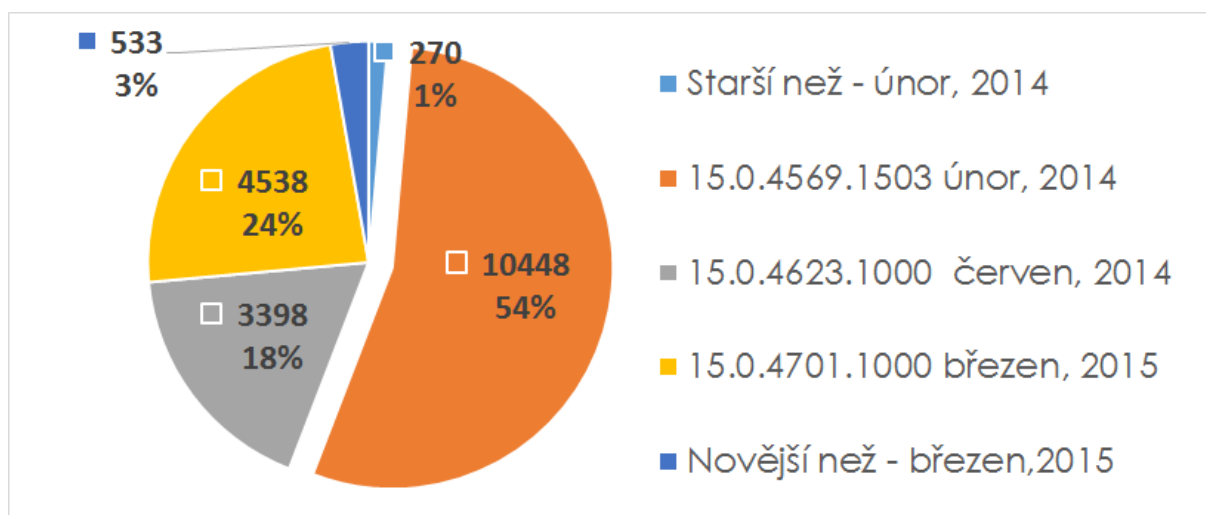
Při řešení těchto problémů jsem chtěl zjistit, kolik uživatelů používá právě problémové verze klienta. Proto jsem se rozhodl, že důkladně prověřím, jaké verze jsou v Tietu skutečně používány. V prvním kroku jsem pomocí volně dostupného skriptu Get-CsConnections.ps1, zjistil všechny aktuálně připojené uživatele a jejich verze klientů. Celý počet klientů v tomto měření se pohyboval kolem 8 500 uživatelů. Z SQL databáze jsem pomocí Monitoring API rozhraní, zjistil údaje o celkovém počtu klientů.

Vytvořil jsem grafy pro demonstrativní zobrazení jednotlivých situací, verzí a typu klientů. Ty byly důležité pro celkové zhodnocení situace a prezentace vedení. Jelikož se jednalo o zásah do 19 000 pracovních stanic musel jsem nejprve vypracovat tak zvaný risk assessment což byl dokument, který zahrnoval několik možných scénářů v případě neúspěšnosti aktualizace klienta a jeho dopadu na uživatele. Tento faktor se v Tietu bere opravdu vážně, jelikož každý výpadek ze strany podpory může stát firmu velké výdaje například za nemožnost komunikace se zákazníkem apod.



Obrázek 11: Aktuální zastoupení klientů v Tietu

Z grafu na obrázku 11 je patrné, že nejčastěji zastoupený klient je Lync pro PC, následuje Skype for Business klient, který není přímo určen pro Lync, ale je taktéž podporován a v dlouhodobějším měřítku bude podporován i nadále. Skype for Business byl v minulosti nabízen uživatelům jako samostatný klient, ale bohužel neúplná integrace s Office balíčkem zapříčiňovala nemalé problémy, a tak se od této verze odstoupilo. Nakonec je zde zastoupen nezanedbatelný počet klientů z různých druhů platforem, jako je MAC OS, Linux (pidgin) a mobilní klienti.



Obrázek 12: Stav PC klientů pro Lync 2013

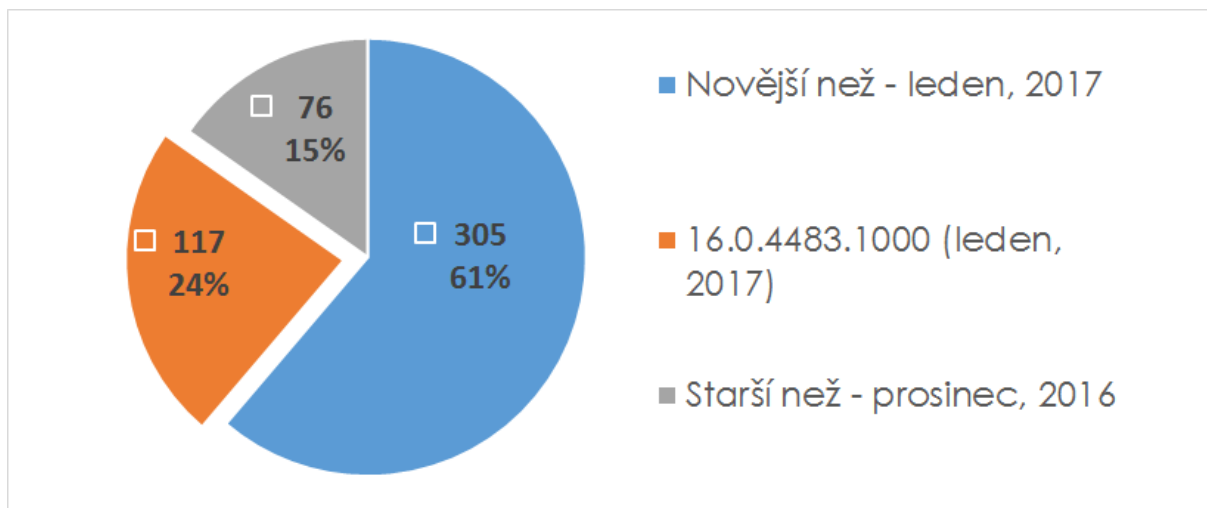
Tento graf (obrázek 12) znázorňuje podrobněji verze PC klientů, jedná se konkrétně o verzi **Lyncu 15.0.xxxx**, kde jsou vynechány všechny méně početné verze. Ty jsou dostupné v příloze. Chyby s kopírováním textu se vyskytují ve všech verzích od 15.0.45xx, včetně 15.0.46xx. Mnohé z výše uvedených problémů, opravuje až verze **15.4701.1000**, která vyšla v březnu 2015. Tato verze je poslední z Lync verzí, která nemá změněné uživatelské rozhraní na Skype for Business, které způsobuje zase další problémy, například s doplňky pro Outlook. Tyto chyby jsou opraveny až v nové aplikaci Skype for Business klient, který je označen verzí 16.0.xxxx.

Tabulka 3: Počet afektovaných uživatelů

Klient	Version	Počet afektovaných uživatelů
Lync 2013	15.0.4569.1503	10448
Lync 2013	15.0.4623.1000	3398
<b>Lync 2013</b>	<b>15.0.4701.1000</b>	<b>4538</b>

Zde uvádím tabulku 3, která popisuje ony dvě chybové verze a jednu verzi **15.0.4701.1**, která tyto chyby opravuje to nám celkem dává **13 846** afektovaných uživatelů.





Obrázek 13: Stav klientů PC Skype for Business

V grafu (obrázek 13) jsou uvedeny hlavní Skype for Business klientské verze, s označením 16.0.xxxx, které jsou využívány. V malém počtu je zastoupena i RTM (Release To Manufacture) verze tohoto typu klienta, která obsahuje mnoho chyb. Tyto chyby jsou již opraveny v následující aktualizaci. Verze byla v minulosti distribuována jako pilotní program, který naneštěstí obsahoval mnoho chyb, a tak se brzo od novější aplikace upustilo. Až v tento moment, kdy Lync 2013 není dostatečný pro Windows 10, se Skype for Business začíná implementovat, a to převážně uživatelům, s operačním systémem Windows 10, pro které nabízí opravu mnoho chyb a nejlepší možnou integraci s operačním systémem.

Dospěl jsem k názoru, že právě zastaralý Lyncový klient je zdrojem častých problémů a velice negativně ovlivňuje spokojenost uživatelů se službou Lync. Z důvodu dlouhodobé neaktuálnosti distribuovaného balíčku Microsoft Office Professional, který obsahuje základní Office nástroje a Lync, je zapříčiněno, že více než polovina uživatelů využívá klienta s neaktuální verzí. Konkrétně se jedná o problém s verzí 15.0.4569.1503 (únor, 2014 (SP1) a 15.0.4623.1000 (červen, 2014), které jsou většinou zastoupeny v celkovém seznamu verzí, a obsahují právě výše zmíněné chyby. Tyto chyby byly opraveny ve verzi 15.0.4701.1000 (březen, 2015). V příloze ?? přikládám všechny zjištěné používané verze klienta v Tietu.

### 6.3 Řešení

Jako hlavní řešení problému jsem zvolil sjednotit verze klienta, podle typu použitého operačního systému. Jedná se především o verzi 15.0.4701.1000 pro operační systém Windows 7, který je majoritně zastoupen ve firmě a dále o verzi 16.0.xxx pro Windows 10, jelikož verze 16.0.xxx nejsou problematické. Zvolil jsem jednu z posledních dostupných verzí k dubnu 2017. Dále jsem vybral verzi 15.0.4701.1000 (březen, 2015), která obsahuje znatelně méně chyb a je také posledním updatem klasického klienta, který není Skype for Business 16.0.4522.1000 (duben 4, 2017)

pro Windows 10. Tyto verze budou distribuovány v interním systému pro správu aplikací a to v balíčku Office Professional Plus 2016 a pro Lync 2013 v Office Professional Plus 2013 SP1. Balíček jako takový nemůže být z interních a licenčních důvodů popsán.

Další bod, který zlepšil integraci nového klienta a službu, byl přechod celého Tietu na novou topologii a serverovou verzi Skype for Business Server 2015, která nahradí stávající Lync Server 2015. Tyto body nemohou být konkrétně rozepsány kvůli zásadám společnosti, kterými jsem nucen se řídit, jelikož tento bod zahrnuje nemalé investice do vnitřní infrastruktury. Bylo to právě moje zjištění stavu verzí klientů a určení problému, které přispělo ke změně.

#### **6.4 Závěr klientských verzí**

Na závěr řešení projektu bych rád uvedl, že se mi podařilo projekt obhájit a v tuto chvíli už všechny problematické verze Lync klientů byly aktualizovány a taktéž verze Skype for Business. Díky mému projektu se zrychlil celý proces aktualizace a změna topologie na Skype for Business 2015 prostředí. Tato skutečnost je v tuto chvíli ve fázi implementace jednotlivých rolí Serverů, a v brzké době bude potřeba celé prostředí přesunout. Délka schválení a má účast na implementaci takto velkého projektu trvala necelých pět měsíců.

## 7 Zhodnocení znalostí a dovedností

V této kapitole bych rád shrnul veškeré získané nebo dosažené znalosti a dovednosti, při absolvování individuální odborné praxe. Možnost zvolit si praktickou bakalářskou práci mi umožnila spojit praktické znalosti s teoretickými a dovolila mi vyzkoušet si a naučit se pracovat s drahými technologiemi v reálném provozu.

### 7.1 Znalosti získané v průběhu studia

Mezi mé hlavní znalosti získané v průběhu studia v závislosti na povaze a odbornosti mé bakalářské práce považuji informace získané z předmětu Spojovací soustavy. Díky předmětu jsem se dozvěděl, jak se jednotlivé telekomunikační metody postupně vyvíjely a jak fungují a tak jsem získal dobrý přehled nejen o novodobých technologiích. Nabyl jsem znalosti a dovednosti konfigurace, které se prováděly v systému Asterisk, jako je například dial plan nebo čtení SIP signalizace. Konkrétně jsem využil znalost syntaxe dial plan, díky které jsem byl schopen spustit debug provozu na gateway, a tím poznat z CDR, že je chyba v přesměrování hovoru podle předvolby země a tuto skutečnost upravit v dial planu.

Další znalosti, které jsem hojně využil, byly z oblasti sítí a to z předmětu Počítačové sítě, kde jsem si uvědomil celkové fungování přepínačů, směrovačů a to jak všeobecně, tak i po stránce konfigurace. V praxi jsem díky tomu věděl, jak zjistit případnou chybu v konfiguraci serveru a to v nastavení VLAN (Virtual Local Area Network) nebo dosažitelnost portu apod. Vzhledem k tomu, že Microsoft Servery jsou ve velkých korporacích všude přítomné, jsem si už ve třetím semestru zvolil volitelný předmět Správa Windows systémů, ve kterém jsem se naučil instalaci, správu základních rolí a celkové rozšíření znalostí o zvládnutí jednotlivých rolí na sebe. Obzvlášť role jako je AD, DNS (Domain Name System) nebo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) jsem využil při celém svém studiu, jelikož jsem se pomocí jednoduchého uživatelského rozhraní serveru naučil, jak tyto role fungují a jak s nimi pracovat. Mimo jiné jsem se v předmětu Správa Windows systémů naučil základy jazyku PowerShell, který se mi stal v práci s Microsoft systémy obrovským pomocníkem, bez kterého by se neobešla žádná serverová administrace.

V neposlední řadě mi pomohl předmět Přenos dat, který mi rozšířil znalosti SSL (Secure Sockets Layer), AES (Advanced Encryption Standard) a jiných typu šifrování, které mi pomohly pochopit, jak šifrování funguje, jakým způsobem ovlivňuje tok dat, na jakém principu fungují certifikáty a jak se vydávají. To mi taktéž pomohlo při zjišťování příčin konektivity mezi servery, kdy se stalo, že některé vydané certifikáty přestaly fungovat i napříč jejich stále platností.

### 7.2 Znalosti scházející v průběhu odborné praxe

Do firmy Tieto jsem nastoupil již začátkem čtvrtého semestru, a proto mi chyběly právě výše zmiňované předměty jako Počítačové sítě nebo Spojovací soustavy. Absence střední školy za-

měřené na telekomunikace v mém případě znamenala, učení se v reálném provozu a doučení se všech potřebných znalostí v telekomunikacích.

## Závěr

V závěru své bakalářské práce bych nejprve rád zhodnotil své dosažené výsledky a to především v projektu zkvalitňování poskytované služby Lync pro Tieto. V tomto projektu jsem nejprve zjistil aktuální stav uživatelů a to dotazníkem, na nejčastější uživatelské problémy s aplikací, které jsem následně zanalyzoval a našel příčinu. Tou byla masivně rozšířená chybová verze klienta. Pro představu se jednalo o více než 14 500 uživatelů Tieta z celkového počtu přibližně 19 000. Tuto skutečnost se mi podařilo změnit a nahradit stávající distribuci Lyncového klienta novou verzí. V důsledku jsem zlepšil práci s Lync aplikací jako s klíčovým komunikačním nástrojem ve firmě. Výše zmíněný projekt a vývoj nového produktu za UCC Tieto tým, měl v časovém harmonogramu mé odborné praxe většinový podíl.

Tento projekt se také stane řešením pro zkvalitnění služby u zákazníků, kteří využívají obdobné chybové verze. Vzhledem k dlouhodobým plánům Tieta, se mi podařilo urychlit přechod z prostředí Lync 2013 na Skype for Business 2015 i s kompletní změnou topologie. Tím se mi podařilo pozitivně ovlivnit poskytovanou službu a tento projekt je již ve fázi implementace. Do implementace jsem byl začleněn, ale vlivem interních politik tato topologie a projekt nesmí být součástí mé bakalářské práce. Díky práci na projektu se mi dostalo velké možnosti seberealizace a předvedl jsem nejen sobě, ale i mému týmu, že i student dokáže v tak velké společnosti ledasco změnit k lepšímu.

Výběr odborné praxe ve firmě, ve mně zanechal opravdu dobrý pocit a kus odvedené práce. S viditelnými výsledky ve formě aktualizované verze klientů a vytvořením nového produktu jsem pomohl získat finance na vývoj produktu pro můj tým, ve kterém stále pracuji. Skloubení všech teoretických vědomostních a praktických zkušeností s denní komunikací v anglickém jazyce, mne posunula v osobním rozvoji kupředu a motivovala v pokračování na navazující magisterské studium.

## Literatura

- [1] Tieto Czech s.r.o., O nás [online]. 2017, [cit. 2017-02-10] Dostupné z: <http://www.tieto.cz/tieto-o-nas>
- [2] Microsoft TechNet, Skype for Business Online Meetings[online].  
Poslední revize 2016-01-26, [cit. 2017-03-20] Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/skype-for-business-online-meetings.aspx>
- [3] Microsoft TechNet, Plan for clients and devices [online].  
Poslední revize 2017-04-14, [cit. 2017-03-20]  
Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951387.aspx>
- [4] Ciaops, Office 365 Identity options comparisons[online].  
Poslední revize 2015-09-5, [cit. 2017-03-20] Dostupné z: <http://blog.ciaops.com/2015/09/office-365-identity-options-comparisons.html>
- [5] Microsoft TechNet, Edge Server system requirements in Skype for Business Server 2015 [online]. Poslední revize 2016-03-22, [cit. 2017-03-20]  
Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/cs-cz/library/mt346419.aspx>
- [6] BLUNÁR, K. - VACULÍK, M. Koncepcia digitalnej siete integrovaných služieb ISDN. In *Digitálne siete integrovaných služieb, časť I.* 1. vyd. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojov v Žiline - Edičné stredisko VŠDS. Kapitola 1.2, s. 11-13.
- [7] Cisco, Cisco 3900 Series Integrated Services Routers Data Sheet[online]. Poslední revize 2017-03-06, [cit. 2017-03-20] Dostupné z: [http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/3900-series-integrated-services-routers-isr/data\\_sheet\\_c78\\_553924.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/3900-series-integrated-services-routers-isr/data_sheet_c78_553924.html)
- [8] Microsoft TechNet, Server requirements for Skype for Business Server 2015[online].  
Poslední revize 2017-02-23, [cit. 2017-03-20] Dostupné z: <https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn951388.aspx>

## A Tabulka

Lync 2013 PC Client		Skype for Bussiness	
15.0.4420.1017	122	15.0.4420.1017 (RTM)	26
15.0.4481.1000	50	16.0.4266.1001	15
15.0.4517.1504	1	16.0.4266.1003	20
15.0.4551.1007	97	16.0.4339.1000	1
15.0.4569.1503	10448	16.0.4351.1000	4
15.0.4623.1000	3398	16.0.4417.1000	6
15.0.4641.1000	22	16.0.4444.1000	2
15.0.4649.1000	5	16.0.4471.1000	2
15.0.4659.1001	2	16.0.4483.1000	117
15.0.4675.1000	31	16.0.4498.1000	10
15.0.4693.1000	18	16.0.4510.1000	1
15.0.4701.1000	4538	16.0.6366.2036	2
15.0.4701.1005	2	16.0.6965.2117	1
15.0.4707.1000	8	16.0.7369.2038	1
15.0.4711.1000	2	16.0.7369.2102	13
15.0.4711.1002	43	16.0.7369.2118	1
15.0.4719.1000	6	16.0.7466.2017	1
15.0.4727.1001	4	16.0.7466.2038	32
15.0.4737.1000	5	16.0.7571.2109	4
15.0.4745.1000	7	16.0.7668.2074	200
15.0.4753.1000	4	16.0.7766.2060	21
15.0.4763.1001	4	16.0.7870.2020	5
15.0.4771.1001	2	16.0.7870.2024	1
15.0.4771.1006	1	16.0.8001.1000	12
15.0.4779.1001	124		
15.0.4787.1001	6	SfBForMac	
15.0.4797.1000	6	16.0.3638.0000	5
15.0.4805.1000	10	16.1.456.0000	6
15.0.4809.1000	6	16.2.156.0000	15
15.0.4833.1000	8	16.3.239.0000	1
15.0.4841.1000	9	16.3.240.0000	183
15.0.4849.1000	8	16.4.203.0000	1
15.0.4859.1000	15	16.4.247.0000	1
15.0.4867.1000	18	16.5.141.0000	11
15.0.4875.1001	10	16.5.142.0000	8
15.0.4885.1000	47	16.5.172.0000	8
15.0.4893.1000	41		
15.0.4903.1001	115	iPadLync	
15.0.4911.1000	22	5.7.563.0000	8
		6.11.310.0000	3
Lync Attendant		6.12.219.0000	40
4.0.7577.0	5	6.5.0.0000	1
4.0.7577.314	1	6.9.313.0000	1
4.0.7577.4398	1		
4.0.7577.4398	3	Lync for MAC 2011	
4.0.7577.4409	3	14.0.4297.10	2
4.0.7577.4419	1	14.1.5197.1	1
4.0.7577.4446	1	14.2.5266.1	2
4.0.7577.4476	1	14.3.6047.3	8
4.0.7577.4484	1	14.4.6160.1	278
4.0.7577.4521	5	14.4.7067.3	1

<b>Office Communicator 2007 R2</b>		<b>Office Web App</b>	
3.5.6907.236	4	15.01.0947.019	1
3.5.6907.266	1	15.01.0947.020	1
3.5.6907.268	7	15.01.0947.021	6
		15.01.0947.022	10
		15.01.0947.024	6
		15.01.0947.025	1
		15.01.0961.022	7
		15.01.0961.023	9
		15.01.0977.011	4
		15.01.0977.013	2
		15.01.0977.015	1
<b>iPhoneLync</b>		<b>PolycomRealPresenceTrio-Trio_8800</b>	
5.5.1787.0000	1	5.4.4.7776	85
5.7.563.0000	2		
6.1.304.0000	1		
6.10.0.0000	2		
6.10.179.0000	1		
6.11.310.0000	47		
6.12.219.0000	656		
6.2.5.0000	1		
6.3.0.0000	1		
6.5.0.0000	3		
6.6.1.0000	1		
6.7.216.0000	3		
6.8.210.0000	4		
6.9.313.0000	3		
<b>AndroidLync</b>		<b>OS:Linux - Pidgin</b>	
5.0.0.04.7	38	1.17.3	9
5.3.1100.0	1	1.17.3	2
5.4.1087.0	1	1.18.2	1
5.4.1106.0	1	1.20.1	7
5.5.3.8960	1	1.21.1	9
5.6.3.15	17	1.21.1	5
6.0.0.8	1	1.21.1	2
6.1.0.1	1	1.21.1	2
6.10.0.4	4	1.22.0	1
6.11.0.0	347	1.22.0	6
6.13.0.4	1	1.22.0	1
6.13.0.5	127		
6.13.0.6	36		
6.2.0.3	1		
6.3.0.2	4		
6.3.1551.0	1		
6.3.1558.0	2		
6.4.2411.0	89		
6.6.0.2	4		
6.7.0.6	1		
6.8.0.3	1		
6.8.0.5	4		
6.9.0.1	1		
		<b>CX3000 phones</b>	
		4.0.7577.4372	358
		4.0.7577.4451	6
		<b>OS:Raspberry Pi - PPSkype</b>	
		16.8.100.188	2